

ЧАСТЬ 3. ДРЕВНИЕ МЕДНЫЕ РУДНИКИ

Л.Н. Плеханова

*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
научоград Пушкино, Московская область
Dianthus1@rambler.ru*

Восстановление истории развития ландшафтов и почвы рудников Южного Урала

Работы в области молодого междисциплинарного направления – археологического почвоведения [Демкин и др., 1989] позволяют использовать информацию, сохранившуюся в погребенных под курганами почвах, для восстановления истории развития ландшафтов [Демкин, 1997; Дергачева, 1997]. Погребальные памятники древней и средневековой истории являются не только историческим, но и природным объектом, сохраняя под насыпями курганов в законсервированном виде почву, отражающую условия среды до строительства памятника. Курганный погребальный традиция возникла на рубеже неолита-эпохи бронзы, около 6 тыс. лет назад, и сохранялась всю эпоху бронзы III–II тыс. до н.э., в раннем железном веке (I тыс. до н.э. – I тыс. н.э.) до развитого этапа средневековья (V – начало XV вв. н.э.). Природным образованием, практически единственным, интегрально отражающим в виде определенных свойств климатические, биологические, геоморфологические условия своего формирования, являются почвы.

Почва, как источник климатических реконструкций, исследуется двумя основными методами, способными дать информацию о палеоклимате: палинологические спектры и палеопочвенный [Демкин, 1997]. Методическая база для прочтения почвенных свойств позволяет получить данные морфологии, гранулометрии, агрегатного состава, гумусового, карбонатного и гипсового профилей, подвижных фосфатов как индикатора антропогенного воздействия, микробной составляющей палеопочв. Сравнительный анализ профилей почв, сформированных в разное время, но находящихся в пределах одного элемента ландшафта, позволяет строить хроноряды с прямыми сравнениями и получать представление о вековой динамике почв, а также о климатических условиях региона. Основные диагностические палеопочвенные признаки, отражающие состояние и вековую динамику степени увлажненности климата описаны на примере хронорядов степной зоны юга России [Демкин, 1997]. К числу диагностических относят мощность гумусового горизонта и запасы гумуса, состав гумуса, изменения магнитной восприимчивости, глубину залегания в почвенном профиле аккумуляции карбонатов, гипса и легкорастворимых солей, их запасы послойно до 1.5 м; формы новообразований карбонатов; солонцовые горизонты, степень выраженности признаков солонцеватости. Аридизации климата комплексом палеопочвенных методов диагностируются при уменьшении доли древесной флоры и разнотравья в палиноспектрах, возрастании доли ксерофитных растений, уменьшении мощности гумусового горизонта и магнитной восприимчивости как следствие угнетенного роста растений при недостатке влаги, приближении к поверхности аккумуляций доступных солей, карбонатов и гипса, возрастании их запасов и трансформации форм карбонатных новообразований. Гумидизации климата диагностируются противоположным набором изменений свойств по профилю: рассоление почвенно-грунтовой толщи, увеличение содержания гумуса и величины магнитной восприимчивости. Кроме морфологических и физико-химических свойств палеопочв, выявлены микробиологические параметры, дающие

контрастную характеристику микробного сообщества в степных палеопочвах в аридные и гумидные климатические периоды. При гумидизации климата, обусловившей в засушливой степной зоне увеличение продуктивности фитоценозов, а следовательно, большую биомассу поступающего в почву травяного растительного опада, повышается биомасса активных микроорганизмов и их доля от $C_{\text{орг}}$ почвы, понижаются индексы олиготрофности, и в экологотрофической структуре становятся преобладающими микроорганизмы, использующие легкодоступные органические вещества.

Почвенно-эволюционные исследования охватывают огромный евразийский степной регион от Дуная до Забайкалья. В разной степени разработаны региональные концептуальные модели голоценовой истории развития почв, в том числе для Южного Урала и отдельных районов Сибири и Средней Азии. Восточноевропейский степной ареал в палеопочвенном отношении изучен более детально по сравнению с западносибирским и среднеазиатским. На территории степного Зауралья изучены палеопочвы небольшого числа объектов [Иванов, Чернянский, 1996; Плеханова и др., 2001; Плеханова, 2004; 2010; Плеханова Демкин, 2008; Приходько, 2016]. Детализации требует диагностика палеоклиматических изменений Урала.

На одни и те же изменения климатических условий экосистемы различных ландшафтов, а также общества реагировали неодинаково. К настоящему времени выявлено [Иванов, Чернянский, 1996; Плеханова, 2004], что различный состав пород и степень дренированности территории обуславливают разную реакцию почв на одни и те же изменения климата. Для дренированных территорий эволюция почв протекала по одному типу (черноземному, либо каштановому), изменения происходили на уровне подтипа [Демкин, 1997], тогда как для недренированных территорий, таких как низкие террасы, на протяжении второй половины голоцена отмечено неоднократное чередование процессов засоления/рассоления почв. Одну из причин более яркого отражения климатических колебаний и их сохранения в почвах долинных типов местности можно предполагать в разнице суточного хода температур на водоразделах и в долинах.

Положение территории в умеренном поясе определяет континентальность как основную черту современного климата. Климат резко континентальный с малоснежной и холодной зимой, сухим и жарким летом. За год выпадает 250–330 мм осадков; из них 45 % летом и 12 % зимой, причем за вегетационный период всего 130–180 мм. Характер летних осадков преимущественно ливневый. Годовая испаряемость в 1.5–2 раза превышает годовое количество осадков. Коэффициент увлажнения равен 0.44–0.77, гидротермический коэффициент (ГТК Селянинова) не превышает 0.8–1.0.

В результате длительного стабильного континентального развития внешний облик современного рельефа Зауральского плато определяют участки древней, переработанной в кайнозой поверхности – денудационные цокольные равнины со свойственным им сочетанием холмистых равнинных участков и мелкосопочника. В структуре современных степных ландшафтов выделяются реликты различных периодов [Николаев, 1999]: палеогеновые кислые каолиновые коры выветривания, засоленные неогеновые глинистые толщи, палеогидроморфные ландшафты и бореальные реликты климатических оптимумов, лессовую перигляциальную кору выветривания. Информация о голоценовых изменениях климата запечатлена в почвах долинного комплекса.

При проведении палеопочвенных работ объекты в виде древних рудников являются большой редкостью. Можно утверждать, что исследования палеопочв под рудниковыми выкидами являются пионерными не только для Южного Урала, где такой тип работ проведен лишь на двух объектах – Воровской Яме в Челябинской области и руднике Ишкининском в Оренбургской области.

Гранулометрический состав почв рудника Воровская Яма

Глубина отбора образца, см	Содержание фракций (мм) в %							Ил/глина
	1–0.25	0.25–0.05	0.05–0.01	0.01–0.005	0.005–0.001	<0.001	<0.01мм	
Разрез 4, древняя почва								
0–15	39	27	15	3	7	9	19	0.48
20–40	19	20	18	6	16	21	43	0.48
40–60	15	17	23	8	20	17	45	0.39
60–80	16	22	23	7	18	14	39	0.36
Разрез 1, фоновая почва								
0–10	22	28	24	4	11	11	26	0.43
20–30	29	25	20	5	11	10	26	0.39
40–50	26	29	19	8	8	10	26	0.38
50–70	20	37	24	5	7	7	19	0.36

Для выполнения условий, позволяющих строить хроноряды погребенных почв и проводить палеоклиматические реконструкции, необходима высокая степень сохранности погребенных под насыпями почв, чему полностью удовлетворяют насыпи рудничных выкидов, обеспечивающие хорошую изоляцию древних почв времени разработки рудника от промачивания и иных повреждений. Кроме того, рудничные выкиды объемны, имеют каменистый характер, что позволяет сопоставлять почвы под рудниковыми выкидами с погребенными почвами под валами древних археологических строительных объектов.

Рудник Воровская Яма находится в южной части Челябинской области, на территории археологических памятников, именуемых «Страна Городов», относящихся к эпохе средней бронзы. Разрез 1 представлен фоновой почвой, разрез 4 – погребенной под насыпью почвой, сопоставляемой с разработками рудника населением андроновской культурной общности. Результаты химических анализов почв рудника впервые представлены в табл. 1 и 2, гранулометрический состав позволяет сравнивать между собой данные почвы.

Почвы под рудничным выкидом отличаются от современных фоновых более мощной карбонатной аккумуляцией, залегающей на глубине 40–80 см, а также высоким значением содержания биогенных элементов – подвижных форм фосфора и калия. Обогащение подвижными фосфатами характерно для возможной эксплуатации погребенного участка населением.

Вместе с тем, содержание гумуса в погребенной почве составляет 3.8–1.6 %; при применении коэффициента пересчета для эпохи бронзы [Демкин, 1997] получается очень высокое содержание гумуса – 9.5–4 % в погребенной почве на момент отсыпки выкида. Это коррелирует с повышенным значением магнитной восприимчивости на глубине 20–40 см погребенной почвы. По содержанию гумуса можно было бы предполагать теплый климат того периода, но высоко подтянутые карбонаты этому противоречат, при этом карбонатная кора ярко выражена (50 % CaCO₃) и располагается на глубине 130–135 см. Таким образом, ввиду противоречивости полученных данных и невозможности исключить антропогенное влияние на поверхность попавшей под рудничный выкид почвы, палеоклиматический вывод по руднику Воровская Яма сделать не представляется возможным на настоящий момент, несмотря на хорошую сохранность погребенной почвы.

Таблица 2

Химический состав почв рудника Воровская Яма

Глубина отбора	pH водн	Гумус	CaCO ₃	CaSO ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O	ЕКО	Обменные катионы				η
					По Мачигину			Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	
					%					Мг-экв/100 г. почвы		
Разрез 4, древняя почва												
0–10	7.3	3.8	–	–	4.3	24	29	19.8	8.2	0.36	0.61	0.53
20–40	8.4	1.6	2.5	–	0.8	31	41	12.3	18.6	9.72	0.55	1.63
40–60	8.6	0.8	10.4	0.51	0.6	32	66	19.1	26.4	19.97	0.48	0.85
60–80	8.3	0	11.8	2.00	–	–	–	–	–	–	–	0.32
90–110	8.0	–	5.3	3.05	–	–	–	–	–	–	–	1.31
110–130	8.2	–	7.0	–	–	–	–	–	–	–	–	0.32
130–135	9.4	–	50.3	–	–	–	–	–	–	–	–	0.13
140–170	9.0	–	4.1	–	–	–	–	–	–	–	–	4.35
Разрез 1, фоновая почва												
0–10	6.8	7.1	–	–	2.9	42	–	–	–	–	–	0.55
20–30	7.4	3.5	–	–	1.0	31	31	22.5	7.42	0.38	0.68	0.63
40–50	7.8	2.2	2.8	–	1.3	21	44	33.0	10.31	0.41	0.42	0.56
50–70	7.9	1.6	6.5	0.10	1.3	20	–	–	–	–	–	0.33
80–100	8.2	0,3	6.2	0.07	–	–	–	–	–	–	–	0.18
100–120	8.5	–	6.2	0.11	–	–	–	–	–	–	–	0.04

Исходя из последних разработок в области реконструкций палеоклимата и исследований культурных слоев древних памятников, к почвам под рудниковыми выкидами необходимы особые подходы, когда нельзя ограничиваться лишь традиционными химическими анализами, выполняя комплексное сравнение с культурными слоями объектов аналогичного времени, где большинство критериев еще предстоит адаптировать или разработать. Кроме того, на подобных объектах возможно применение подходов непрямого количественного сравнения свойств, при пересчетах каждого определяемого показателя относительно фоновых значений конкретного объекта [Плеханова, и др., 2005].

Таким образом, проведены исследования палеопочв под рудниковыми выкидами эпохи бронзы археологических памятников степной зоны Южного Урала. Изучены гумусовый, карбонатный и солевой профили палеопочв в сравнении с фоновыми аналогами на каждом из отдельных элементах рельефа в месте расположения памятников.

Автор выражает признательность археологам Г.Б. и Д.Г. Здановичам, к.и.н. В.В. Ткачеву, а также д.г.н. И.В. Иванову за содействие при изучении палеопочв раскопанных рудниковых объектов.

Литература

- Демкин В.А. Палеопочвоведение и археология. Пушино: ПНЦ РАН. 1997. 213 с.
- Демкин В.А., Рысков Я.Г., Алексеев А.О., Олейник С.А., Губин С.В., Лукашов А.В., Кригер В.А. Палеопедологическое изучение археологических памятников степной зоны // Известия АН СССР. Сер. География, 1989. № 6. С. 40–51.
- Дергачева М.И. Археологическое почвоведение. Новосибирск: Изд. СО РАН. 1997. 231 с.
- Иванов И.В., Чернянский С.С. Общие закономерности развития черноземов Евразии и эволюция черноземов Зауралья // Почвоведение. 1996. № 9. С. 1045–1055.
- Николаев В.А. Ландшафты азиатских степей. М.: МГУ. 1999. 228 с.

Плеханова Л.Н. Природно–антропогенная эволюция почв степного Зауралья во второй половине голоцена // Дис. соиск. уч. степ. к.б.н. / МГУ им. М.В. Ломоносова. Пушкино. 2004. 186 с.

Плеханова Л.Н. Древние нарушения в почвах // *Природа*. 2010. № 3. С. 37–43.

Плеханова Л.Н., Демкин В.А., Манахов Д.В. Палеопочвенные исследования курганов эпох бронзы и раннего железа (II тыс. до н.э. – I тыс. н.э.) в степном Зауралье // *Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение*. 2005. № 4. С. 3–10

Плеханова Л.Н., Иванов И.В., Чичагова О.А. Эволюция почв и осадконакопление в поймах рек степной зоны // в кн.: *Проблемы эволюции почв. Тезисы докладов IV Всероссийской конференции*. М. 2001. С. 135–136

Приходько В.Е., Иванов И.В., Манахов Д.В., Герасименко Н.П., Инубуши К., Кавашигаши М., Нагано Х., Сугихара С. Почвы, растительность и климат Южного Зауралья в эпоху средней бронзы (на примере Аркаима) // *Почвоведение* № 9. 2013. С. 1027–1036

В.В. Ткачев

*Институт степи УрО РАН, г. Оренбург,
vit-tkachev@yandex.ru*

Освоение меднорудных ресурсов южных отрогов Уральских гор в контексте адаптационной стратегии населения эпохи поздней бронзы

Введение

Целенаправленные геоархеологические исследования в Уральско-Мугоджарском регионе позволили выделить самостоятельный горно-металлургический центр (ГМЦ) эпохи поздней бронзы, связанный с металлопроизводственной деятельностью кожумбердынской культурной группы, являющейся локальным вариантом алакульской культуры [Зайков и др., 2013; Юминов и др., 2013]. Полномасштабные археологические разведки и раскопки памятников различных категорий в районах локализации древних выработок на медь (рудников), носившие мультидисциплинарный характер, позволили получить разноплановую информацию и обратиться к проблеме реконструкции механизмов функционирования обсуждаемого историко-металлургического образования.

Между тем, горное дело, металлургия и металлообработка, игравшие заметную роль в экономике носителей кожумбердынского культурного комплекса, не являлись определяющими в системе жизнеобеспечения, но были органично вписаны в хозяйственно-культурную модель. Предлагаемая работа посвящена обсуждению проблемы формирования культурного ландшафта Уральско-Мугоджарского региона в позднем бронзовом веке (ПБВ) в контексте освоения меднорудных ресурсов.

Стратегия адаптации к условиям горно-степной экосистемы

Отличительной особенностью пространственной организации поселенческих структур и относящихся к ним некрополей ПБВ на обширных пространствах степей Центральной Евразии является их высокая концентрация не только на основных водных артериях, но и в пределах разветвленных систем притоков второго порядка, включая глубинные участки открытых степей, которые оставались практически не освоенными в предшествующее время.